

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-141929

(43)Date of publication of application : 29.05.1998

(51)Int.Cl.

G01B 11/24

G01N 21/88

H05K 3/34

(21)Application number : 08-300467

(71)Applicant : HITACHI LTD
SIEMENS AG

(22)Date of filing : 12.11.1996

(72)Inventor : HONDA TOSHIFUMI
MATSUYAMA YUKIO
GUENTER DEHMENS
PETER MENGEL
LEDWIG RISTOUR

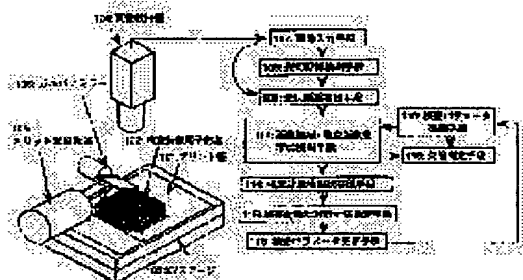
(54) SOLDERING INSPECTION DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a soldering inspection device which can inspect soldered sections with high reliability by setting defect discriminating parameters based on the actual shapes and sizes of the leads and pads of electronic parts mounted on a printed board.

SOLUTION: In a soldering inspection device provided with a picture processing means 111 which specifies the characteristic amount of the shape of a soldered section by performing picture processing on the appearance picture of the soldered section and a defect discriminating means 113 which discriminates the defectless/defective condition of the soldered section from the data obtained by means of the processing means 111 and data from an inspection parameter storing means 110 storing the characteristic amount of the shape of the soldered section at design time, a standard shape estimating means 115 for estimating the standard shape of an object to be inspected which

extracts the characteristic amount of the shape of a defectless soldered section by statistically processing the characteristic amount of the shape of the soldered section specified by means of the processing means 111 is provided. The inspection device updates the defect discriminating parameters stored in the storing means 110 based on the standard shape values from the estimating means 115.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 10 - 1 4 1 9 2 9

(43) 公開日 平成10年(1998)5月29日

(51) Int. Cl.⁶
G 0 1 B 11/24
G 0 1 N 21/88
H 0 5 K 3/34 5 1 2

F I
G 0 1 B 11/24 K
G 0 1 N 21/88 F
H 0 5 K 3/34 5 1 2 B

審査請求 未請求 請求項の数 1 3 O L

(全 1 2 頁)

(21) 出願番号 特願平8-300467

(22) 出願日 平成8年(1996)11月12日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71) 出願人 390039413

シーメンス アクチエンゲゼルシャフト

SIEMENS AKTIENGESSELLSCHAFT

ドイツ連邦共和国 ベルリン 及び ミュンヘン (番地なし)

(72) 発明者 本田 敏文

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

(74) 代理人 弁理士 武 顕次郎

最終頁に続く

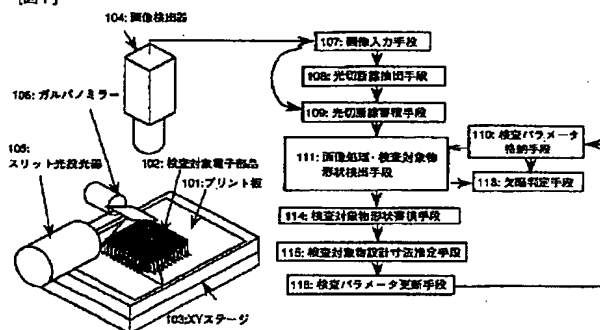
(54) 【発明の名称】 はんだ付け検査装置

(57) 【要約】

【課題】 プリント板の電子部品のリードとパッドの実際の形状と寸法をもとに欠陥判定パラメータを設定することにより、高信頼性の検査を実現する。

【解決手段】 はんだ付け部の外観画像に対して画像処理を施し前記はんだ付け部の形状特徴量を特定する画像処理手段 111 と、前記画像処理手段により得られたデータと設計時の形状特徴量を格納した検査パラメータ格納手段 110 からのデータとから前記はんだ付け部の良否判定を行なう欠陥判定手段 113 と、を備えたはんだ付け検査装置において、前記画像処理手段により特定されたはんだ付け部の形状特徴量を統計処理することによって、はんだ付け部の良品の形状特徴量を抽出する検査対象物標準形状推定手段 115 を有し、前記検査対象物標準形状推定手段からの標準形状値に基づいて前記検査パラメータ格納手段に格納された欠陥判定パラメータを更新すること。

【図 1】



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 プリント板上のパッドに検査対象電子部品のリードをはんだ付けして実装する電子部品のはんだ付け部の外観画像を検出する画像検出手段と、前記外観画像に対して画像処理を施し前記はんだ付け部の形状特徴量を特定する画像処理手段と、前記画像処理手段において用いる画像処理パラメータと前記はんだ付け部の良否を判定するために用いる欠陥判定パラメータを格納しておく検査パラメータ格納手段と、前記画像処理手段により得られたデータと前記検査パラメータ格納手段に格納される欠陥判定パラメータとから前記はんだ付け部の良否判定を行なう欠陥判定手段と、を備えたはんだ付け検査装置において、

前記画像処理手段は、各はんだ付け部毎に、リードとパッドの形状諸元をはんだ付け部の形状特徴量として算出し、

前記画像処理手段により特定されたはんだ付け部の形状特徴量を格納しておく検査対象物形状蓄積手段を有し、リードとパッドの設計形状諸元を標準形状特徴量と特定し、前記検査対象物形状蓄積手段に蓄積されたはんだ付け部の形状特徴量をもとに、前記蓄積されたはんだ付け部の形状特徴量から前記標準形状特徴量を抽出する検査対象物標準形状推定手段を有し、

前記標準形状特徴量に基づいて前記検査パラメータ格納手段に格納された画像処理パラメータと欠陥判定パラメータを更新する検査パラメータ更新手段を有することを特徴とするはんだ付け検査装置。

【請求項 2】 プリント板上のパッドに検査対象電子部品のリードをはんだ付けして実装する電子部品のはんだ付け部の外観画像を検出する画像検出手段と、前記外観画像に対して画像処理を施し前記はんだ付け部の形状特徴量を特定する画像処理手段と、前記画像処理手段において用いる画像処理パラメータと前記はんだ付け部の良否を判定するために用いる欠陥判定パラメータを格納しておく検査パラメータ格納手段と、前記画像処理手段により得られたデータと前記検査パラメータ格納手段に格納される欠陥判定パラメータとから前記はんだ付け部の良否判定を行なう欠陥判定手段と、を備えたはんだ付け検査装置において、

前記画像処理手段は、各はんだ付け部毎に、リードとパッドの形状諸元をはんだ付け部の形状特徴量として算出し、

前記画像処理手段により特定されたはんだ付け部の形状特徴量を格納しておく検査対象物形状蓄積手段を有し、前記検査対象物形状蓄積手段に蓄積されたはんだ付け部の形状特徴量を同一種類毎に統計処理することによって、前記格納されたはんだ付け部の形状特徴量の中から、検出頻度上小となるあるいは構造上論理的に正常では有り得ないリードとパッドの形状諸元を不要形状特徴量と特定し、検出頻度上大となるリードとパッドの形状

諸元を標準形状特徴量と特定し、前記蓄積されたはんだ付け部の形状特徴量から前記標準形状特徴量を抽出する検査対象物標準形状推定手段を有し、

前記標準形状特徴量に基づいて前記検査パラメータ格納手段に格納された画像処理パラメータと欠陥判定パラメータを更新する検査パラメータ更新手段を有することを特徴とするはんだ付け検査装置。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 に記載のはんだ付け検査装置において、

10 前記画像処理手段は、各はんだ付け部毎に、リードとパッドの形状諸元とともにはんだフィレットの形状諸元をはんだ付け部の形状特徴量として特定し、

前記検査対象物標準形状推定手段は前記検査対象物形状蓄積手段に格納されたはんだ付け部の形状特徴量を同一種類毎に統計処理することによって、前記蓄積されたはんだ付け部の形状特徴量の中から、検出頻度上小となるあるいは構造上論理的に正常では有り得ない、リードとパッドの形状諸元と不良品のはんだフィレットの形状諸元とに対応する形状特徴量を不要形状特徴量と特定し、
20 検出頻度上大となるリードとパッドの形状諸元、および良品のはんだフィレットの形状諸元とに対応する形状特徴量を標準形状特徴量と特定し、前記蓄積されたはんだ付け部の形状特徴量から前記標準形状特徴量を抽出する、
ことを特徴とするはんだ付け検査装置。

【請求項 4】 請求項 3 に記載のはんだ付け検査装置において、

30 前記画像処理手段におけるはんだフィレットの形状諸元が、フィレットの高さ、フィレットの幅、フィレットとリードとの接触面積、フィレットの長さ、フィレットの体積、フィレットのリードと接触する部分における濡れ角度、の少なくとも 1 つから成ることを特徴とするはんだ付け検査装置。

【請求項 5】 請求項 1、2 または 3 に記載のはんだ付け検査装置において、

前記検査対象物標準形状推定手段は、リードの種類毎に適宜の枚数のプリント板からのはんだ付け部の形状特徴量に基づいて良品の形状特徴量を抽出することを特徴とするはんだ付け検査装置。

40 【請求項 6】 請求項 1、2 または 3 に記載のはんだ付け検査装置において、

前記検査パラメータ更新手段によって更新される画像処理パラメータと欠陥判定パラメータは、一定時間毎に、電子部品の形番、日付けおよび時間と共に、記憶装置に記録させることを特徴とするはんだ付け検査装置。

【請求項 7】 請求項 6 に記載のはんだ付け検査装置において

50 前記一定時間毎に記録された画像処理パラメータと欠陥判定パラメータは、一定回数分の記録を自動的にバックアップとして保存しておくことを特徴とするはんだ付け

検査装置。

【請求項 8】 請求項 1、2 または 3 に記載のはんだ付け検査装置において、

前記検査対象物標準形状推定手段は、リードの種類毎またはリードをいくつかのグループに分割した場合の各グループ毎に、前記検出対象物形状蓄積手段に蓄積された形状特徴量のヒストグラムまたは平均値を求め、前記ヒストグラムのピーク位置もしくは前記平均値をもとに、前記標準形状特徴量を抽出することを特徴とするのはんだ付け検査装置。

【請求項 9】 請求項 1、2 または 3 に記載のはんだ付け検査装置において、

前記検査対象物標準形状推定手段は、前記検査対象物形状蓄積手段に蓄積された形状特徴量の標準形状値を 1 次直線で近似し、

前記欠陥判定手段は、画像処理手段により求めたのはんだ付け部の形状特徴量と前記 1 次直線とを比較してのはんだ付け部の良否判定を行なうことを特徴とするのはんだ付け検査装置。

【請求項 10】 請求項 1、2 または 3 に記載のはんだ付け検査装置において、

前記画像検出手段は、前記検査対象物の表面高さ画像を検出可能であり、

前記画像処理手段は、前記表面高さ画像からリードの上面高さとパッドの表面高さを検出し、

前記検査対象物形状蓄積手段は、リード厚さとしてリード上面高さからパッド表面高さを差し引いた値を蓄積し、

前記検査対象物標準形状推定手段は、前記検査対象物形状蓄積手段に蓄積されたリード厚さのヒストグラムのピークのうち、最も薄いリード厚さのものを、実際のリード厚さであると推定することを特徴とするのはんだ付け検査装置。

【請求項 11】 請求項 1、2 または 3 に記載のはんだ付け検査装置において、

前記画像検出手段は、前記検査対象物の明るさ画像を検出可能であり、

前記画像処理手段は、前記明るさ画像よりリード幅を検出し、

前記検査対象物形状蓄積手段は、前記リード幅を蓄積し、

前記検査対象物標準形状推定手段は、前記検査対象物形状蓄積手段に蓄積されたリード幅のヒストグラムのピークのうち、最も狭いものを、実際のリード幅であると推定することを特徴とするのはんだ付け検査装置。

【請求項 12】 請求項 1、2 または 3 に記載のはんだ付け検査装置において、

前記検査パラメータ格納手段には、ユーザが入力したリードとパッドの設計時の形状諸元が格納され、

前記検査対象物標準形状推定手段は、前記ユーザの入力

した形状諸元と、前記検査対象物形状蓄積手段に格納された形状特徴量に基づいて推定された良品のはんだ付け部の形状特徴量とを比較して、その比較差が設定したしきい値よりも大きかった場合には誤った推定がされたと判定し、検査パラメータの更新を行なわないことを特徴とするのはんだ付け検査装置。

【請求項 13】 請求項 4 に記載のはんだ付け検査装置において、

10 前記欠陥判定手段は前記フィレット高さと前記フィレットのリードと接触する部分における濡れ角度を組合わせて良否判定を行い、前記外観画像より求めた前記フィレット高さが該フィレット高さに対応して設定したしきい値よりも低く、かつ前記外観画像より求めた前記濡れ角度が該濡れ角度に対応して設定したしきい値よりも小さかった場合に不良とすることを特徴とするのはんだ付け検査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はプリント板上に実装された電子部品のはんだ付け状態の検査装置に関し、特に同一の電気特性を持つ電子部品を複数のメーカが供給している場合など、プリント板上の電子部品の正確な形番が一般的には特定できない製造プロセスに適用するはんだ付け検査装置に関する。

【0002】

【従来の技術】プリント板上に実装された電子部品のはんだ付け状態の検査装置に関しては、例えば Electronic Package Technology、Vol. 9、No. 2、1993、に記載の高速はんだ付け外観検査装置 VS2000 にあるようにプロセスに変動が生じたとき、または新たに初めての基板を検査するときはロットから 4～5 枚良品と思われる基板を抜き出して装置にかけ、この特徴量から平均値および分散を求め、検査時に検査対象より検出した特徴量が先に求めておいた良品基板で求めた特徴量の平均値から一定以上離れていた場合に不良とする技術があった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来の技術では検査時にプロセスの変動や搭載される部品が頻繁に変わる場合には対応することが困難であった。一般に同一品種の検査対象プリント板においても、同一の電気的特性は持つが、その外観は多少異なっている可能性のある複数の形番の電子部品が同一の部品として扱われて実装されていることが多い。複数の部品メーカが同一の電気的特性を持つ電子部品を製造していた場合、異なったメーカの製造した電子部品の外観、例えばリード厚やリード幅は多少異なってくる。

【0004】通常、プリント板実装に用いる電子部品は入手しようとしている時点における価格や納期などを考慮し、同一の電気的特性をもつ部品の中で最も有利であ

るメーカーの製品が用いられる。このため、同一品種のプリント板においても製造時期によっては異なるメーカーの部品が実装される場合が発生する。従来技術においては検査時にプロセスの変動があった場合のみ新たに良品基板から検査データを作成していたが一般には検査工程では使われている電子部品やプロセスの変更の情報は入手できない。

【0005】このため、従来は電極（リード）の設計寸法が多少異なっている複数の部品形番に対して同一の画像処理パラメータ、欠陥判定パラメータを用いて検査を行わざるを得なかった。また、従来技術では平均値を基準にして欠陥判定を行っているがこの方式では製造現場で用いられている検査仕様を基準にして検査することは困難であった。一般に製造現場では例えばパッドからリードがリードの幅の3%以上ずれていた場合にずれ不良とする等、検査仕様はリードやパッドの形状をもとに決定されていることが多いが従来技術ではこれらの形状を画像からは求めていないため信頼性の高い検査が実現できなかった。

【0006】本発明の課題は、検査対象プリント板に実装されている電子部品の電極部（リード）とパッドの実際の形状と寸法をもとに、画像処理パラメータおよび欠陥判定パラメータを設定することにより、高い信頼性をもつ検査を実現することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題は、次のような構成によって実現される。

【0008】プリント板上のパッドに検査対象電子部品のリードをはんだ付けして実装する電子部品のはんだ付け部の外観画像を検出する画像検出手段と、前記外観画像に対して画像処理を施し前記はんだ付け部の形状特徴量を特定する画像処理手段と、前記パッドとリードの設計時における形状諸元を格納しておく検査パラメータ格納手段と、前記画像処理手段により得られたデータと前記検査パラメータ格納手段からのデータとから前記はんだ付け部の良否判定を行なう欠陥判定手段と、を備えたはんだ付け検査装置において、前記画像処理手段は、各はんだ付け部毎に、リードとパッドの形状諸元、および／または、はんだフィレットの形状諸元を、はんだ付け部の形状特徴量として特定し、前記画像処理手段により特定されたはんだ付け部の形状特徴量を蓄積しておく検査対象物形状蓄積手段を有し、前記検査対象物形状蓄積手段に蓄積されたはんだ付け部の形状特徴量を同一種類毎に統計処理することによって、前記蓄積されたはんだ付け部の形状特徴量の中から、検出頻度上小となるあるいは構造上論理的に正常では有り得ないリードとパッドの形状諸元と不良品のはんだフィレットの形状諸元とに対応する形状特徴量を不要形状特徴量と特定し、検出頻度上大となるリードとパッドの形状諸元、および／または、良品のはんだフィレットの形状諸元とに対応する形

状特徴量を標準形状特徴量と特定し、前記蓄積されたはんだ付け部の形状特徴量から前記標準形状特徴量を抽出する検査対象物標準形状推定手段を有し、前記標準形状特徴量に基づいて前記検査パラメータ格納手段に格納された画像処理パラメータと欠陥判定パラメータを更新する検査パラメータ更新手段を有するはんだ付け検査装置。

【0009】はんだ付け検査装置に備えられている検出光学系は、検査対象はんだ付け部の画像を検出し、この画像は画像処理手段によって処理される。画像処理手段は電子部品のリードおよびパッドの形状と寸法を画像より検出し、この検出結果を検査対象物形状蓄積手段に蓄積する。基板1枚あるいは複数枚の検出が終了した時点で、検査対象物標準形状推定手段において各リードあるいはパッドの種類毎に、検出した形状のヒストグラムを求め、最大頻度をとる値を実際のリードあるいはパッドの形状とはんだフィレットの標準形状特徴量であるとする。

【0010】前記標準形状特徴量をもとに画像処理および欠陥判定パラメータを検査データ更新手段において更新する。以上のようにして、実際の検出画像より求めたリードおよびパッドの形状と寸法とはんだフィレットの標準形状特徴量をもとに検査データを検査前、あるいは検査中によらず更新していくため、複数枚の同一品種の基板を連続して検査している時に、実装されている部品形番が途中で変わっていても、その検査対象部品に最も適切な検査データを用いて検査を行うことが可能になる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図1から図13により説明する。ここにおいて、101はプリント板、102は検査対象電子部品、103はXYステージ、104は画像検出器、105はスリット光投光器、106はガルバノミラー、107は画像入力手段、108は光切断線抽出手段、109は光切断線蓄積手段、110は検査パラメータ格納手段、111は画像処理・検査対象物形状検出手段、113は欠陥判定手段、114は検査対象物形状蓄積手段、115は検査対象物設計寸法推定手段、116は検査パラメータ更新手段、201、301、401はリード、202、302、402はパッド、203、403ははんだフィレット、204、404は画像処理ウインドウ、をそれぞれ表わす。

【0012】図1は本発明の全体構成の一例を示したものである。101は検査対象プリント板である。102はプリント板に実装された電子部品である。プリント板はXYテーブル103に固定されている。104は画像検出器である。XYテーブル103はX、Y方向に移動させることが可能であるため、プリント板上のあらゆる位置の画像が画像検出器104により検出できるようになっている。

【0013】105はスリット光投射器であり、ガルバノミラー106を介して検査対象に照射することが可能である。検査対象に照射されたスリット光は104の画像検出器で検出され、107の画像入力手段においてデジタル画像に変換される。107においてデジタル画像に変換された後、108の光切断線抽出手段において2次元画像はスリット光照射位置における高さを示す1次元波形データに変換される。即ち、公知の光切断法により検査対象物の高さを求めることができるのである。

【0014】106のガルバノミラーの角度を変化させることにより、スリット光の照射位置をスキャンさせながら以上の処理を行い、多数の1次元高さ波形データを検出し、これを109の光切断線蓄積手段に格納する。各光切断線抽出位置におけるスリット光の明るさもあわせて109に格納する。111の画像処理・検査対象物形状検出手段では、検査パラメータ格納手段110に格納されたパッドの設計位置データをもとに画像処理ウィンドウを設定し、各光切断線に対し、画像処理ウィンドウ内にて画像処理を行い、検査対象物の形状を検出する。

【0015】すなわち、図2においてリード201の先端のはんだ付け部を検査する画像処理ウィンドウ204を設定し、204内の光切断線波形のうち、リード201で検出した光切断線Aを110の検査パラメータ格納手段（予めユーザにより入力される検査対象物のリード厚、リード幅、パッド幅を格納しておくもの、また、検査対象物のそれらの実測により推定されたリード厚、リード幅、パッド幅を格納、更新しておくもの）に格納された高さしきい値によって2値化し、この2値化波形のエッジをリードのサイドエッジとし、このエッジ間の光切断線の示す高さをもとにリードの上面高さを求める。次に、パッド部202で検出した光切断線207よりパッドもしくは基板の表面高さを求める。

【0016】次に、はんだフィレット203で検出した光切断線206より、207の光切断線より求めたパッド高さよりも高い光切断線部分をはんだフィレットとする。また、207の光切断線抽出位置におけるスリット光の明るさデータを図2に示す方向に投影し、208に示す投影波形を求め、このエッジ位置をパッドのサイドエッジとする。これらの検出結果は、検査対象物形状蓄積手段114に蓄積する。

【0017】以上の処理を行った後、画像処理・検査対象物形状検出手段111において、光切断線の照射されなかった位置における高さ形状、即ち、検査対象物の全体の高さ形状を、その位置に最も接近した2つの光切断線の示す高さの内挿をもとに決定する。

【0018】次に欠陥判定手段113において、そのはんだ付け部が不良かどうかを判定する。リード浮きであるかどうかは、画像処理・検査対象物形状検出手段111で求めたリードの上面高さ h_1 とパッドの表面高さ h

pより求める。検査パラメータ格納手段に格納されているリードの設計厚を $thick$ とおくと、リードのパッドからの浮き量 $lift$ は次のようにもとまる。

【0019】 $lift = h_1 - hp - thick$

$lift$ が一定しきい値以上であった場合は浮き不良として検出する。また、リードずれ $misplacement$ は、111で求めたリードのサイドエッジ le とパッドのサイドエッジ pe とをもとに次のように求める。

【0020】

$misplacement = |le - pe|$

ここで、リードがパッドの外側にずれており、かつ $misplacement$ が、検査パラメータに格納されているリードの設計幅 lw に対してある一定比率以上であった場合にはずれ不良として検出する。

【0021】以上のように浮き不良、ずれ不良は検査パラメータとして与えられるリードの設計厚、設計幅を用いて判定しているため、高信頼な検査を実現するためには正確なリードの設計厚、設計幅が必要となる。しかしながら、実際の電子基板実装現場においては、複数のメーカから同一の電気的特性を持つ部品を入手することが一般的であり、しかも同一の電気的特性を持っている部品はどのメーカからの部品であっても完全に同一に取り扱われている。ところが、これらの部品の実際の形状は多少異なっている場合が多いため、予め正確な部品寸法が記述されている検査データを作成しておくことは困難である。

【0022】また、リードの寸法、特にリード厚は設計寸法の許容誤差が大きく、作業現場においては例えば部品メーカが特定できた場合でも正確な寸法を全ての部品に対して独自に計測することは困難である。このため、本発明では、画像処理・検査対象物形状検出手段111において求めた電極（リード）およびパッドの検出形状と寸法をもとに検査パラメータを更新する。

【0023】検査対象物設計寸法推定手段115は、画像処理・検査対象物形状検出手段111で求めた検査対象物の形状をもとに部品寸法を推定する。まず、リード厚の推定方法について図3を用いて説明する。図1の検出光学系を用いた場合、検出される高さは、パッド302を基準としたリード上面301の高さとなる。303は正常なリード、304は浮き不良のリード、305は位置ずれ不良のリードを示している。

【0024】検出高さは、304では浮きが発生しているため、リード厚よりも高く、305では位置ずれを起こし、リードがパッドからずり落ちてしまっているためリード厚よりも低くなっている。306はプリント板全てに実装された同一の部品種において検出したリード高さのヒストグラムを示している。304や305のように不良が発生した場合には検出高さはリード厚よりも高くなったり、低くなったりするが、実際の製造現場においては不良の発生率は悪い場合においても1%以下であ

ることが一般的であるため、ヒストグラム306のピークがリード厚となる。また、ピークのヒストグラムの代りに、リード厚の平均値でもよい。

【0025】新規のリフロー炉の導入等によりプリント板の製造プロセスが変更された場合には、プロセスが安定せず不良が大量に発生する場合が考えられ、必ずしも最大のピークがリード厚になるとは限らない。

【0026】この場合には、まず、ずれ不良検出を行ない、その結果、ずれ不良を起こさなかったと判定されたリードについて、リード高さのみからヒストグラムを算出し、ヒストグラムのピーク中の最も低いピークを正常のリード厚とすることにより正確なリード高さを検出することができる。というも、図3において示したように、リード高さはパッドからずれてしまった場合にはリード厚より低く検出されるが、それ以外の場合ではリード厚と同じかそれよりも高く検出される。よって、ずれ不良を起こさなかったリードについてリード高さのヒストグラムを算出した場合、その最も低いピークはリード厚と等しくなる。

【0027】リード幅の推定方法は図4を用いて説明する。405はリードずれ不良を示した図であり、リード401がパッド402に対してずれている。このとき、処理ウインドウ404のなかで検出した光切断線データを図で示す方向に投影した場合に得られる投影波形が406である。405でははんだフィレット403がリードずれのために、リードのサイドに多く付着してしまい、投影波形406からはリード部とはんだサイドフィレット部との区別が付きにくくなっている。

【0028】このような場合、しばしば画像処理・検査対象物形状検出手段111ではリード幅をサイドフィレットを含んで検出してしまふ。しかしながら、前述の通り実際の製造現場においては不良の発生率は低いため、基板1枚分の検出リード幅のヒストグラム407をとれば、その実際のリード幅はヒストグラムの最大ピークとして検出できる。

【0029】リード幅を推定する場合にも、製造プロセスの変更によりプロセスが安定していなかった場合にはリードずれが多発してしまい、最大の検出頻度がリード幅になるとは限らない。前述のようにリードずれの場合にはリード幅としてサイドフィレットを含んで検出されてしまうため、リード幅は広く検出されてしまい、狭くは検出されない。よって、検出リード幅のヒストグラムのピークで、最も狭いものをリード幅とすればよい。

【0030】パッド幅も同様の方法により、画像処理・検査対象物形状検出手段111で求めたパッドサイドエッジより求めることが可能である。

【0031】以上のようにして、検査対象物の形状と寸法を推定した後、検査パラメータ更新手段116にて検査パラメータを更新する。すなわち、検査パラメータ格納手段110には検査対象のリード厚、リード幅、パッ

ド幅として、予めユーザが入力しておいたものと、実際に検査に用いられるものとの両方が記述されている。画像より求めたリード厚、リード幅、パッド幅はユーザが予め入力しておいたそれぞれの値と比較され、画像より求めた値とユーザにより入力された値とが極端に異なっていた場合には、画像からの形状と寸法の検出に誤りがあったとして更新を行わない。

【0032】これ以外の場合には画像より求めたリード厚、リード幅、パッド幅を実際に検査に用いられる値として格納される。たとえば、前述のように画像処理・検査対象物形状検出手段111においてはリードのサイドエッジを検出するために図2の光切断線A、205を2値化するが、このためのしきい値としてはリード厚の半分程度の値が妥当である。よって、リード厚に0.5を乗じた値を画像処理パラメータとして格納する。

【0033】また、欠陥判定手段113においては、前述のように欠陥を判定する欠陥判定パラメータとしてリードの設計幅、設計厚が必要となるため、検査対象物設計寸法推定手段115で求めたリード（電極）の設計幅、設計厚をそれぞれ欠陥判定手段における欠陥判定パラメータとして格納する。また、前記検査対象物設計寸法推定手段で求めた値は、欠陥判定パラメータとしてばかりではなくて、検査パラメータ格納手段を介して、画像処理・検査対象物形状検出手段における画像処理パラメータとして用いられる。

【0034】次に、検査パラメータの更新タイミングについて図5を用いて説明する。画像を検出した後、次の画像の検出が終了するまでに、図1における画像処理・検査対象物形状検出手段111、欠陥検出手段113の処理を実行する。これをプリント板1枚の画像検出が全て終了するまで行う。画像の検出および画像処理が終了した後、検査装置が次の検査対象プリント板のローディングを行っている間に検査対象物設計寸法推定手段115において、検査対象物の寸法を推定し、この後に検査パラメータを更新する。

【0035】図5においてはプリント板1枚分の検出結果のみをもとに電極部およびパッド部の形状と寸法を推定する方法について説明したが、プリント板に実装されている部品の中には実装されている個数が極めて少ないものがあり、この場合には図3あるいは図4で示したヒストグラムが良好に算出できないものがある。この場合には複数枚のプリント板より検出した電極部およびパッド部の検出結果をもとに形状と寸法を推定する。このタイミングチャートを図6に示す。

【0036】しかしながら、1枚のプリント板に多数搭載されている電極の種類に対して複数枚の検出結果を蓄積する必要はなく、これを行った場合には図1の検査対象物形状蓄積手段114の蓄積領域を大きくとっておく必要が発生してしまう。これを防ぐためには、電極の種類毎に異なった枚数のプリント板からの検出結果を用い

ればよい。

【0037】図5に示したタイミングチャートを用いた場合、部品の品種が変わった後、初めて検査を行うプリント板に対しては、正確でない電極（リード）およびパッドの寸法を用いて検査を行ってしまうという問題がある。これを防いだタイミングチャートが図7である。図7では画像の検出を行う度に図1における画像処理・検査対象物形状検出手段111の処理をおこない、検査対象物の形状を求め、114の検査対象物形状蓄積手段に検出結果、すなわちリードサイドエッジの位置、パッドサイドエッジの位置、リード上面高さを蓄積する。この処理をプリント板全面について行った後、図1における検査対象物設計寸法推定手段115において特徴量を推定し、この後に検査対象物形状蓄積手段114にプリント板1枚分蓄積した検査対象物の形状をもとに欠陥判定を行うことによって正確な電極およびパッドの寸法を用いた欠陥判定を実現可能である。

【0038】ここまでは、プリント板1枚分の画像が全て検出された後に検査パラメータを更新すること前提に説明したが、一つの部品に極めて多くの電極が備わっている場合、例えば0.5mmピッチのQFP（クワッドフラットパッケージ）のような場合には、例えば図1に示した構成例の画像検出器104の1視野内に多数のはんだ付け部が検出される。この場合には、1視野毎に電極およびパッドの形状と寸法を推定することが可能である。このときのタイミングチャートは図8のようになる。この利点は検査対象物形状蓄積手段114の蓄積領域を小さくすることが可能なことである。

【0039】予め実装されている部品の形番がわかっている場合等では、以前にその形番の部品が用いられていたときの検査パラメータを再度用いた方が信頼性の高い検査が実現できる場合がある。一般に部品の形番は一日に何度も変更されることは少ないため、日付別に検査パラメータをバックアップとして記憶装置に自動的に保存できるようにする。以前その形番の部品が用いられていた日付の検査パラメータを再度用いることにより、再び検査画像をもとに検査パラメータを更新する手間を省くことが可能となる。

【0040】図1ではTVカメラとスリット光投光器とで構成された光学系で画像を検出し、プリント板に実装された検査装置について述べたが、3次元形状を検出する如何なる方法に対しても本方式は有効である。例えば、レーザスポットとPSD（ポジションセンシングディテクタ）とを組み合わせた光切断法等に対しても本手法は適用可能である。

【0041】また、図9に示すように3次元形状を検出しない光学系で画像を検出する装置に対しても本発明は適用することが可能である。901、902、903はそれぞれプリント板、検査対象電子部品、XYステージであり、図1と同様である。904は画像検出器であ

り、リング照明905によって照明された検査対象電子部品902の画像を検出する。905のリング照明の径は小さく設定されており、902に対して明視野照明を行うことが可能となっている。

【0042】906、907はそれぞれ画像入力手段、検査パラメータ格納手段であり、図1の画像入力手段107、検査パラメータ格納手段110と同様のものである。908は画像処理手段であり、リードの位置およびパッドの位置を検出する。明視野照明を行った場合、リードおよびパッドは、その表面の反射率が高いため、反射率の低い周囲のレジスト部よりも明るく検出される。即ち、反射率の違いに基づいて検出される明るさに差異が生じることによって検査対象物の位置を求める手法である。

【0043】図10に示されるようにリード先端の設計位置より同図上側に処理ウインドウ1004を設定する。処理ウインドウ1、1004内の画像を同図垂直方向に投影し、明るさ投影波形1006を求め、この波形よりエッジを検出してリード位置を求める。

【0044】また、リード先端の設計位置データの同図下側に、はんだフィレットが含まれないように処理ウインドウ2を設定する。リードのエッジを求めたのと同様の処理を処理ウインドウ2内の画像に対して行い、パッドエッジを求める。

【0045】以上のようにして画像処理手段908において求めたリードエッジとパッドエッジをもとに、欠陥判定手段909はリードのずれ量を求め、リードの設計幅に対するずれ量の比率がある一定しきい値以上であった場合にはずれ不良として検出する。

【0046】910は検査対象物形状蓄積手段であり、画像処理手段908において求めたリードエッジとパッドエッジの位置を記録する。911と912はそれぞれ検査対象物設計寸法推定手段、検査パラメータ更新手段である。図1の検査対象物設計寸法推定手段115ではリード厚、リード幅、およびパッド幅を求めているが、検査対象物設計寸法推定手段911ではリード幅とパッド幅のみを求めている。ここでリード幅とパッド幅の推定アルゴリズムは検査対象物設計寸法推定手段115のそれと同様のものを用いることができる。検査パラメータ更新手段912は検査パラメータ更新手段116と全く同様の処理を行い、検査パラメータ格納手段907に格納されている検査パラメータを更新する。

【0047】図1および図9では、それぞれ115、911の検査対象物設計寸法推定手段において、画像処理手段で得られた検査対象物の形状をもとにリードとパッドの設計寸法を推定していたが、設計寸法のみに限定されずにはんだ付け部の特徴量の標準値を推定し、この特徴量の標準値をもとに良否判定を行うことも可能である。

【0048】はんだ付け部の特徴量の説明図を図11に

示す。はんだ付け状態の良否を判定するためには、リードと接触している部分のはんだフィレットの最大の高さを示すフィレット高さ 1 1 0 1、リードトウ位置からフィレット先端までの長さであるフィレット長さ 1 1 0 2、リードトウ位置におけるフィレット幅 1 1 0 3、フィレットの体積、フィレットとパッドあるいはリードとの接触面積、フィレットのリードへの濡れ角度 1 1 0 4 が特徴量として用いられる。

【0049】フィレット高さは各タイプ毎に決まっている高さ以上あること、フィレット幅はリードの幅に対して一定以上の割合であること、フィレットの体積、パッドあるいはリードとの接触面積は一定しきい値以上であること、フィレットのリードへの濡れ角度は一定角度以上であることが良品の基準として多く用いられている。なお、フィレット高さとぬれ角度は密接に関係している。一般にフィレット高さが十分高い場合には表面張力の関係でぬれ角度は小さいが、この場合にもはんだ量が多いためリードとパッドは良好に接続される。このため、この2つの特徴量は組合わせて一つの判定項目とすると虚報を小さくすることが可能である。すなわち、ぬれ角度が小さく、かつフィレット高さが低い場合に不良と判定し、それ以外の組合わせでは良品と判定する。

【0050】通常、はんだ付け部の外観検査は目視によって行われており、これらの特徴量の計測を厳密に行うことは困難であるため、はんだ付け部の特徴量に対する検査基準が厳密に決定されていることは少ない。

【0051】このような場合、装置が検出した特徴量をもとに検査基準を自動設定できれば、検査パラメータの設定時間を短縮させることができる。先に述べたように一般にはプリント板において不良の発生する頻度は悪い場合でも 1 % 以下である。このため、多数の検査対象はんだ付け部より算出したはんだ付け部の特徴量検出値のヒストグラムで発生頻度が大きい部分は良品を示している特徴であると特定することができる。

【0052】逆に、ヒストグラムの発生頻度が大きい部分を良品、少ない部分を不良品として判定することができる。例えば図 1 2 ははんだフィレット長さのヒストグラムである。一般にはんだフィレットはある一定長さ以上であることが必要である。このため、1 2 0 1 の発生頻度が低い領域は不良に、1 2 0 2 の発生頻度が高い領域は良品に、1 2 0 3 の領域は発生頻度は低いものはんだフィレットが短すぎることはないために良品に分類できる。

【0053】次に、フィレットを側面から見たフィレット高さの例を図 1 3 に示す。1 3 0 1 ははんだフィレットを示している。図 1 に示す検出光学系でプリント板上面の画像を検出した場合、プリント板の反りにより傾いてプリント板上面が検出される場合がある。プリント板上面はレジストや配線パターンの有無により局所的に段差が発生するため、プリント板上面の傾きを正確に検出

することは困難である。このような場合にはフィレット高さとの位置との相関を最小 2 乗法等を用いて 1 3 0 2 に示すように線形近似を行い、この近似直線との距離が大きいものを不良とする。プリント板の上面の傾きは近似直線の傾きと平行になり、プリント板の反りに影響を受けることなくフィレット高さの良否判定を行うことができる。

【0054】以上説明したように、検査パラメータとして、リードとパッドの形状諸元とはんだフィレットの形状諸元の内の方の形状諸元を対象としていたが、はんだ付け検査装置が両方の形状諸元を蓄積して片一方の形状諸元をもとに検査を行なうことも当然できるのであり、更に、両方の形状諸元を蓄積して両方の形状諸元をもとに精密に検査を行なうこともできるのである。

【0055】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、同一の電気的特性を持つ複数の形番の電子部品が同一の部品として実装されている場合においても、検出画像を元にその形状と寸法とを測定し、検査パラメータを設定することによって、信頼性の高い検査を実現することができる効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明によるはんだ付け検査装置の 1 実施例を示す主要部簡略構成図である。

【図 2】本発明によるはんだ付け検査装置の検査アルゴリズムの 1 実施例である。

【図 3】本発明によるはんだ付け検査装置のリード厚検出アルゴリズムの 1 実施例である。

【図 4】本発明によるはんだ付け検査装置のリード幅およびパッド幅検出アルゴリズムの 1 実施例である。

【図 5】本発明によるはんだ付け検査装置の検査シーケンスの 1 実施例である。

【図 6】本発明によるはんだ付け検査装置の検査シーケンスの 1 実施例である。

【図 7】本発明によるはんだ付け検査装置の検査シーケンスの 1 実施例である。

【図 8】本発明によるはんだ付け検査装置の検査シーケンスの 1 実施例である。

【図 9】本発明によるはんだ付け検査装置の 1 実施例を示す主要部簡略構成図である。

【図 10】本発明によるはんだ付け検査装置の検査アルゴリズムの 1 実施例である。

【図 11】本発明によるはんだ付け検査装置の検査対象より検出する検出特徴量の 1 例である。

【図 12】本発明によるはんだ付け検査装置で検出したはんだフィレットの長さの分布と欠陥判定しきい値との相関の一例である。

【図 13】本発明によるはんだ付け検査装置で検出したはんだフィレットの高さをもとにした欠陥判定方法の一例である。

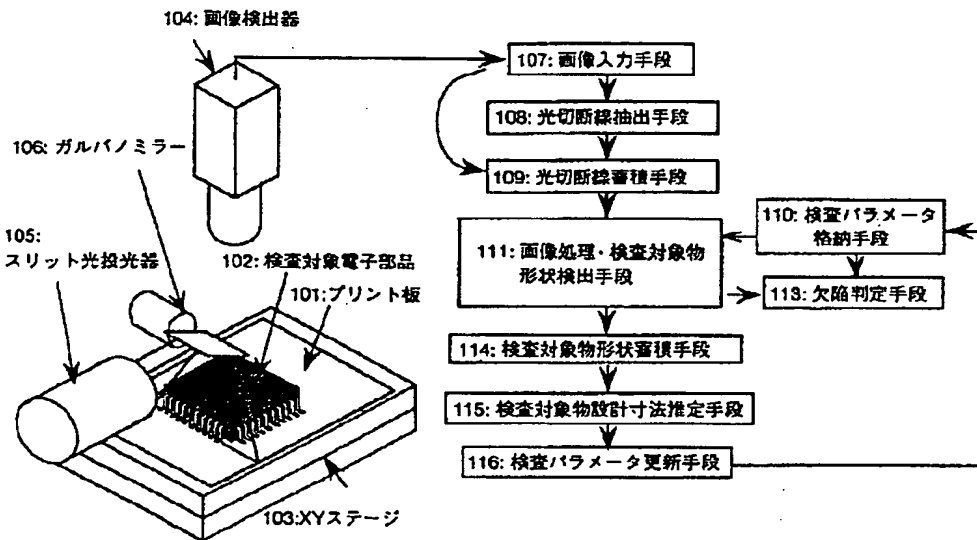
【符合の説明】

- 101 プリント板
- 102 検査対象電子部品
- 103 XYステージ
- 104 画像検出器
- 105 スリット光投光器
- 106 ガルバノミラー
- 107 画像入力手段
- 108 光切断線抽出手段
- 109 光切断線蓄積手段
- 110 検査パラメータ格納手段
- 111 画像処理・検査対象物形状検出手段
- 112 検査対象物形状検出手段
- 113 欠陥判定手段
- 114 検査対象物形状蓄積手段
- 115 検査対象物設計寸法推定手段
- 116 検査パラメータ更新手段

- 111 画像処理手段
- 112 検査対象物形状検出手段
- 113 欠陥判定手段
- 114 検査対象物形状蓄積手段
- 115 検査対象物設計寸法推定手段
- 116 検査パラメータ更新手段
- 201, 301, 401はリード
- 202, 302, 402はパッド
- 203, 403ははんだフィレット
- 10 204, 404は画像処理ウインドウ

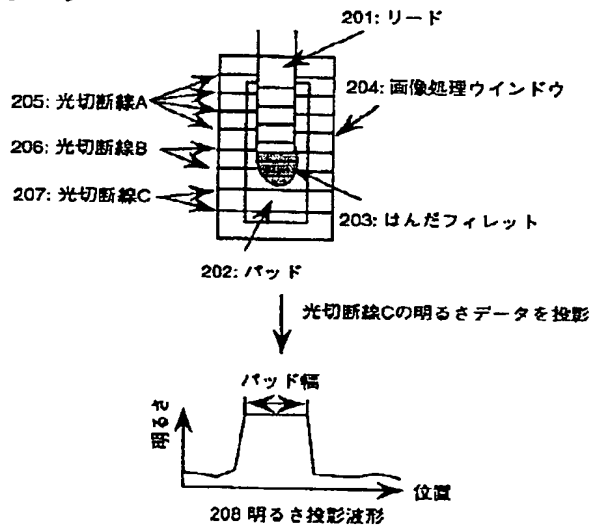
【図1】

【図1】

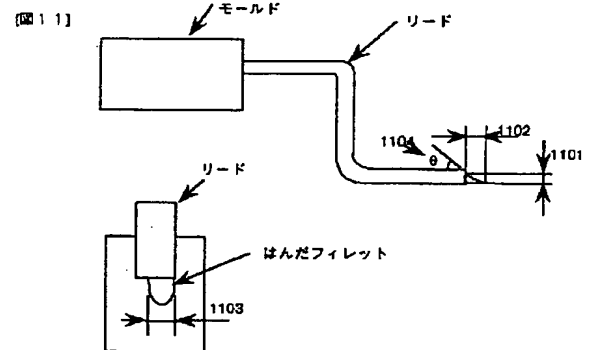


【図2】

【図2】

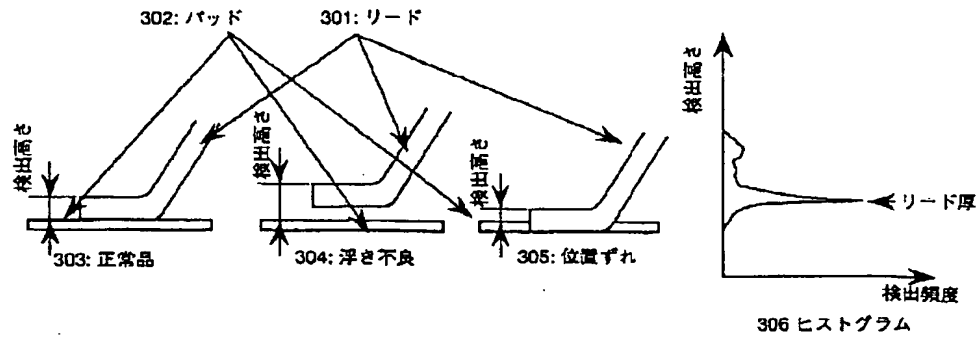


【図11】



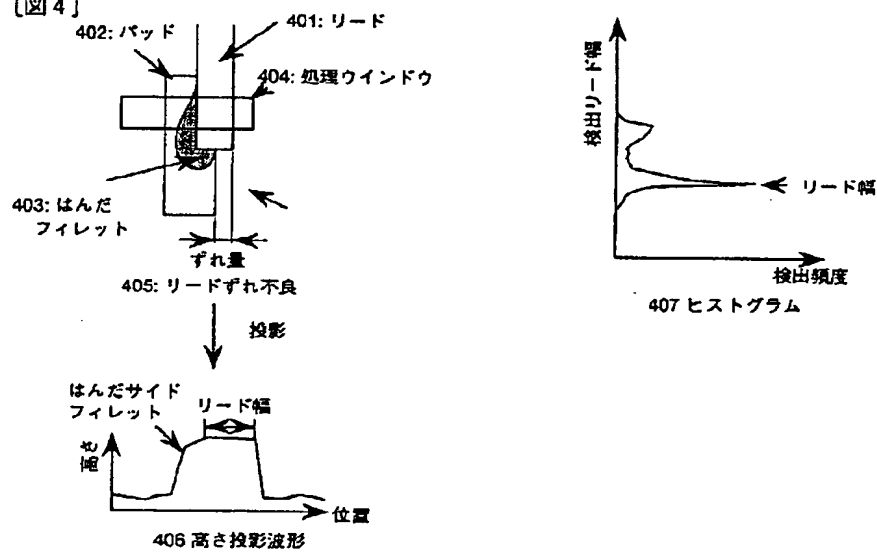
【図 3】

【図 3】



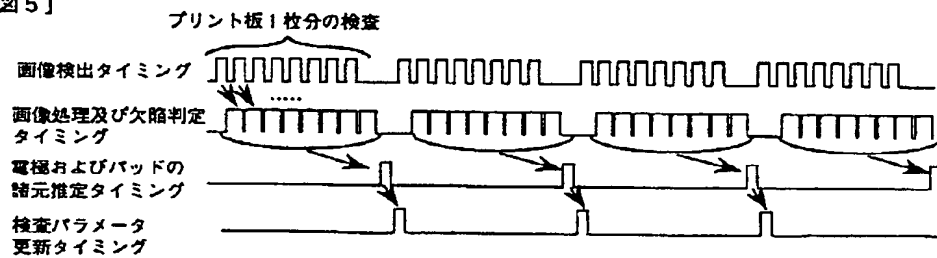
【図 4】

【図 4】



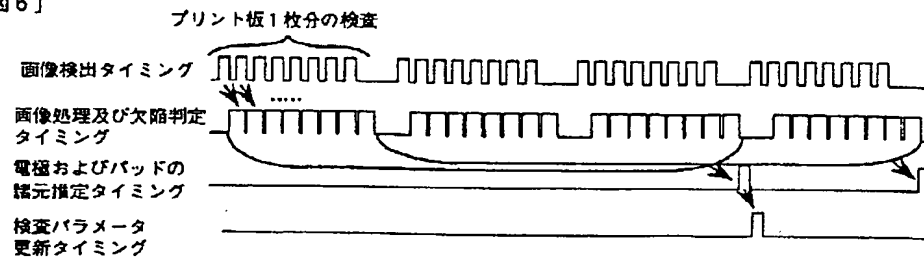
【図 5】

【図 5】



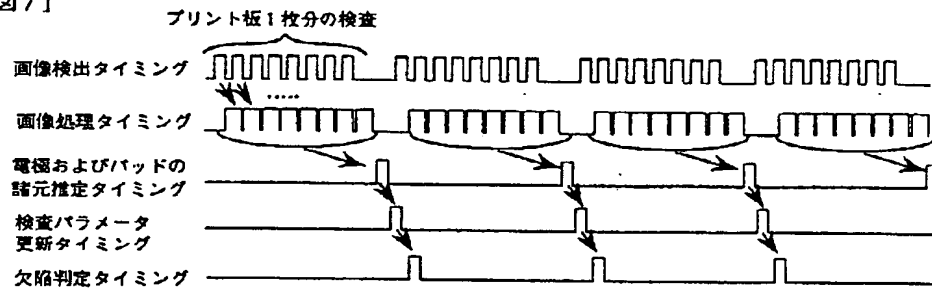
【図6】

【図6】



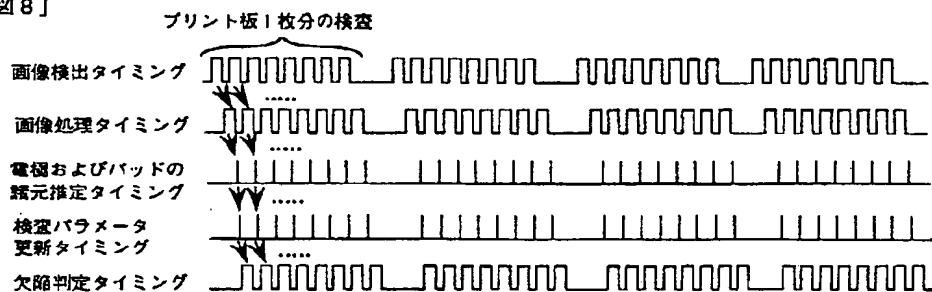
【図7】

【図7】



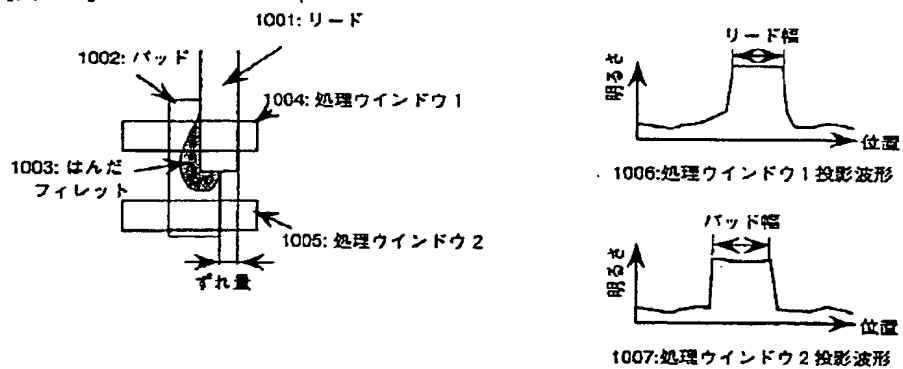
【図8】

【図8】



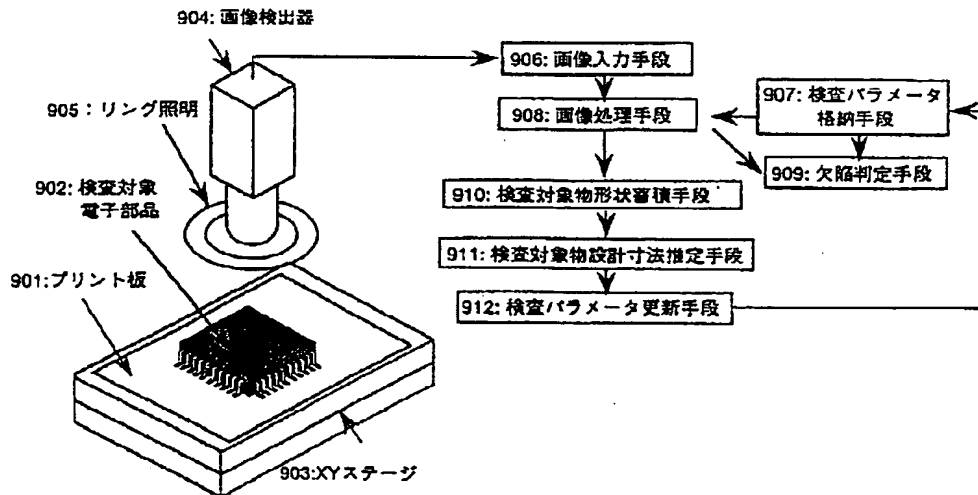
【図10】

【図10】



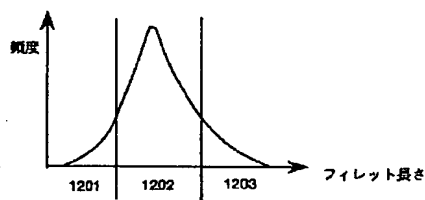
【図 9】

【図 9】

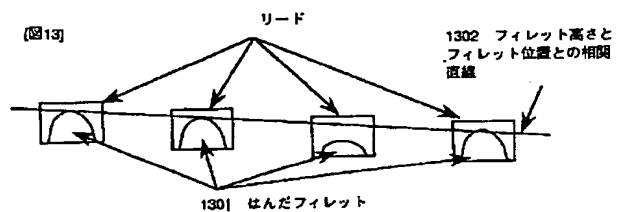


【図 12】

【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

(72)発明者 松山 幸雄
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株
式会社日立製作所生産技術研究所内
(72)発明者 ギュンテル デーメンズ
ドイツ国 ミュンヘン市 D-81739 オ
ットーハーンリング6 シーメンス アク
チエンゲゼルシャフト内

(72)発明者 ペーター メンゲル
ドイツ国 ミュンヘン市 D-81739 オ
ットーハーンリング6 シーメンス アク
チエンゲゼルシャフト内
(72)発明者 ルードヴィッヒ リストゥル
ドイツ国 ミュンヘン市 D-81739 オ
ットーハーンリング6 シーメンス アク
チエンゲゼルシャフト内